

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

05.12.03

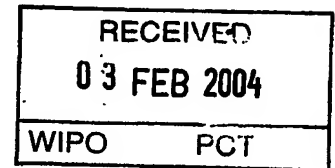
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 6月 4日

出願番号
Application Number: 特願2003-158882
[ST. 10/C]: [JP2003-158882]

出願人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

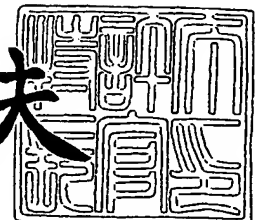


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 PCQ17251HE
【提出日】 平成15年 6月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B23K 20/12

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1 - 1 0 - 1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 砂原 俊介

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1 - 1 0 - 1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 町田 晴夫

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1 - 1 0 - 1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 五十嵐 裕

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1 - 1 0 - 1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 後藤 正

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100116676

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711295

【包括委任状番号】 0206309

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

摩擦攪拌接合用治具

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

隅角部に凸部を有する板材の端面同士が当接されることによって形成された円筒体の前記端面同士を摩擦攪拌接合する際に使用される摩擦攪拌接合用治具であって、

基台と、

前記基台に設けられた第 1 支持手段および第 2 支持手段と、

前記第 1 支持手段および第 2 支持手段を介して前記基台から離間するとともに、前記円筒体の内部に挿入されて該円筒体を支持する支持用中子と、

前記支持用中子上に配設されるとともに、前記円筒体における当接箇所の両端部に、前記凸部同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部をそれぞれ把持する第 1 把持部材および第 2 把持部材と、

を有し、

前記支持用中子には、冷却媒体を流通するための通路が設けられていることを特徴とする摩擦攪拌接合用治具。

【請求項 2】

請求項 1 記載の治具において、前記支持用中子は、前記円筒体の内周壁面に当接する湾曲部を有する第 1 中子部材と、前記第 1 中子部材を挿入する溝部を有する第 2 中子部材とを備えることを特徴とする摩擦攪拌接合用治具。

【請求項 3】

請求項 2 記載の治具において、前記通路は、前記第 2 中子部材に設けられていることを特徴とする摩擦攪拌接合用治具。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の治具において、前記支持用中子は、支持部材上に設置されることにより、前記第 1 支持手段および前記第 2 支持手段から離間していることを特徴とする摩擦攪拌接合用治具。

【請求項 5】

請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の治具において、さらに、摩擦撹拌接合用工具を冷却するための冷却手段を有することを特徴とする摩擦撹拌接合用治具。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、摩擦撹拌接合の遂行に伴って発生した熱の影響をワークに及ぼし難い摩擦撹拌接合用治具に関する。

【0002】**【従来の技術】**

自動車が行走するために必要なタイヤは、ホイールに嵌着されている。このホイールは、例えば、円盤状に形成されたホイールディスクと、円筒体状に形成されたホイールリムとが溶接等で接合されることによって製造されている。このようなホイールは 2 ピースホイールと称されており、近年では、自動車に軽量化が希求されていることから、ホイールディスクおよびホイールリムの双方とも、アルミニウムを素材として製作されることが主流になりつつある。

【0003】

このうち、ホイールリムの製造方法としては、特許文献 1 および特許文献 2 に記載されているように、まず、長形状の板材の端面同士を当接させて円筒体とし、次に、この当接した端面同士を抵抗溶接する、いわゆる突き合わせ抵抗溶接が例示される。また、特許文献 3 には、上記と同様にして円筒体を形成した後、MIG 溶接または TIG 溶接を施して当接した端面同士を接合することが提案されている。

【0004】

ところで、特許文献 1～3 に記載された溶接法によって当接箇所を接合した場合、溶接部近傍の肉が隆起することによって隆起部が形成されてしまう。この隆起部が存在する状態では、外観上の品質が劣る製品となるため、隆起部を研削する煩雑な仕上げ作業が必要となる。また、このためにホイールリムを効率よく製作することができないという不具合も顕在化している。

【0005】

そこで、隆起部を形成することなく当接箇所を接合することが可能であり、したがって、仕上げ作業が不要な摩擦撹拌接合を採用することも想起される。しかしながら、摩擦撹拌接合を遂行する場合、接合すべき当接箇所にプローブを押圧するため、当接させた端面同士が離間して、該当接箇所に隙間が生じることがある。このような事態が生じると、接合強度が低くなり、接合不良となる箇所が生じてしまう。

【0006】

このような不具合を回避するべく、特許文献4には、板材同士を摩擦撹拌接合する場合において、回転子の変位方向に沿って両板材の端面を押圧することによって板材同士が離間することを阻止することが提案されている。

【0007】

【特許文献1】

特開平9-206951号公報（段落【0006】および図1）

【特許文献2】

特開平10-129404号公報（段落【0008】および図1）

【特許文献3】

特開昭62-107832号公報（第2頁右下欄第7行～第11行）

【特許文献4】

特開平10-193139号公報（段落【0011】および図1）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献4に記載された方法は、板材同士を接合する場合には有効であるものの、ホイールリム等のように、円筒体を製作する場合には採用することができない。

【0009】

結局、摩擦撹拌接合にて円筒体を製造する方法は未だに確立されていない。

【0010】

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、摩擦撹拌接合にて外

観上の品質に優れる円筒体を容易かつ簡便に得ることが可能であり、このために円筒体を効率よく製作することが可能な摩擦攪拌接合用治具を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

円筒体の摩擦攪拌接合が遂行可能となるように鋭意検討を重ねる過程で、本発明者らは、円筒体を外周壁面側および内周壁面側の双方から押圧支持することにより、円筒体における当接した端面同士が離間すること、換言すれば、円筒体が開いてしまうことを防止することを想起した。

【0012】

しかしながら、この場合、1つの円筒体の摩擦攪拌接合が終了して次なる円筒体の摩擦攪拌接合を遂行することを連続して繰り返していく過程で、円筒体を内周壁面側から支持する支持用中子に熱が蓄積される。支持用中子は、円筒体に当接する時間が比較的長いからである。

【0013】

このため、支持用中子がワークの内周壁面に指向して熱膨張を起こす一方、摩擦攪拌接合用工具がワークの外周壁面に指向して熱膨張を起こし、その結果、摩擦攪拌接合される円筒体の位置決め精度が低下する。また、この熱膨張に伴って当接箇所におけるプローブの埋没量の変化し、このために支持用中子とプローブとの距離（ギャップ量）が小さくなることに起因して、摩擦攪拌接合の最中、円筒体にバリが生じることがある。

【0014】

本発明者らは、このような事態を回避するべくさらなる検討を重ね、本発明をするに至った。

【0015】

すなわち、本発明は、隅角部に凸部を有する板材の端面同士が当接されることによって形成された円筒体の前記端面同士を摩擦攪拌接合する際に使用される摩擦攪拌接合用治具であって、

基台と、

前記基台に設けられた第1支持手段および第2支持手段と、
前記第1支持手段および第2支持手段を介して前記基台から離間するとともに、前記円筒体の内部に挿入されて該円筒体を支持する支持用中子と、
前記支持用中子上に配設されるとともに、前記円筒体における当接箇所の両端部に、前記凸部同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部をそれぞれ把持する第1把持部材および第2把持部材と、
を有し、
前記支持用中子には、冷却媒体を流通するための通路が設けられていることを特徴とする。

【0016】

本発明においては、ワークである円筒体の内周壁面に当接して該円筒体を支持する支持用中子に通路を設け、この通路に冷却媒体を流通するようにしている。これにより、摩擦攪拌接合作業を行っている最中、円筒体に摩擦攪拌接合用工具が摺接することに伴って該円筒体に発生した後、支持用中子に伝達された摩擦熱および加工熱を速やかに除去することができる。

【0017】

この除去により、支持用中子が所定の温度を上回ることをないように制御される。したがって、少なくとも支持用中子が熱膨張を起こすことを抑制することができるので、円筒体の位置決め精度を確保することができる。このため、寸法精度が良好な製品を連続して得ることができるとともに、摩擦攪拌接合の最中に円筒体にバリが生じることを回避することができる。また、円筒体の金属組織が変化することを回避することができるので、品質に差異がない円筒体製品を連続して製作することが容易となる。

【0018】

なお、支持用中子は、前記円筒体の内周壁面に当接する湾曲部を有する第1中子部材と、該第1中子部材を挿入する溝部を有する第2中子部材とを備えるものであってもよい。この場合、第1中子部材に、円筒体の内周壁面に当接する湾曲部のみを製作することとなるので、結局、支持用中子を、円筒体の形状に合わせて対応する形状のものに交換することが容易となるからである。また、摩擦攪拌

接合の繰り返しによって第1中子部材が劣化した場合においても、支持用中子を容易に交換することができる。

【0019】

この場合、通路を第2中子部材に設けるようにすればよい。湾曲部を有する第1中子部材と、通路を有する第2中子部材とを個別に製作することにより、交換する支持用中子を一層容易に製作することができる。

【0020】

いずれの場合においても、支持用中子を支持部材上に設置して、前記第1支持手段および前記第2支持手段から離間させるようにしてもよい。この場合、支持部材に様々な機構ないし手段を保持させることが可能となるからである。

【0021】

さらに、摩擦攪拌接合用工具を冷却するための冷却手段を設けることが好ましい。これにより摩擦攪拌接合用工具が特に円筒体の外周壁面に指向して熱膨張を起こすことを回避することができるので、該摩擦攪拌接合用工具の円筒体への埋没量が略一定となる。したがって、寸法精度が良好な製品を連続して得ることができるようになる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る摩擦攪拌接合用治具につき好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。なお、本実施の形態においては、円筒体としてホイールリムを製作する場合を例として説明する。

【0023】

図1に示すように、ホイールリムを製作するためのワークW1は、略長形状の板材であり、アルミニウムからなる。該ワークW1の四方の隅角部には、図1における矢印A方向に指向して突出した第1凸部10a～第4凸部10dが設けられている。後述するように、この矢印Aに沿う方向は接合方向である。換言すれば、第1凸部10a～第4凸部10dは、接合方向に沿って突出形成されている。

【0024】

このワークW1を図1の矢印B方向に沿って湾曲させ、最終的に、図2に示すように、該ワークW1の端面同士を当接させることによって、矢印A方向に延在する第1突出部12、第2突出部14を有する円筒体W2を形成する。なお、第1突出部12は、第1凸部10aと第3凸部10cの端面同士が互いに当接することによって形成され、一方、第2突出部14は、第2凸部10bと第4凸部10dの端面同士が互いに当接することによって形成される。

【0025】

なお、図3に示すように、この時点では、第1凸部10aと第3凸部10c同士、または、第2凸部10bと第4凸部10d同士が積層していてもよい。

【0026】

次に、本実施の形態に係る摩擦撹拌接合用治具の構成につき説明する。

【0027】

本実施の形態に係る摩擦撹拌接合用治具20の要部概略斜視図を図4に示すとともに、図4のV-V線矢視断面図を図5に示す。これら図4および図5から諒解されるように、摩擦撹拌接合用治具20は、底面が若干傾斜した基台22（図5参照）と、第1支持手段としての柱状部材24と、第2支持手段としての第1支持ナチュラルロックシリンダ26および第2支持ナチュラルロックシリンダ28と、これら柱状部材24、第1支持ナチュラルロックシリンダ26および第2支持ナチュラルロックシリンダ28に支持されるとともに後述する各種の手段を保持する支持体30と、該支持体30の上端面に載置・連結された支持用中子32とを有する。

【0028】

ここで、第1支持ナチュラルロックシリンダ26および第2支持ナチュラルロックシリンダ28は、プランジャを油圧によって滑らかにロックする手段を有するサポートである。

【0029】

図5に示すように、基台22上に立設された柱状部材24は、底盤34と立柱盤36とが略L字状に組み合わせられ、さらに、立柱盤36が支持盤38で支持されてなる。そして、立柱盤36には、ストッパ部材40が連結固定されている。

【0030】

その一方で、図4～図6に示すように、基台22にはレール42が敷設されている。前記第1支持ナチュラルロックシリンダ26および前記第2支持ナチュラルロックシリンダ28は、このレール42に沿って移動可能である。

【0031】

すなわち、レール42には係合用ブラケット44の係合溝が係合しており（図4参照）、かつ該係合用ブラケット44上には、位置決め用ブラケット46が連結固定されている。そして、この位置決め用ブラケット46の一側面には、変位シリンダ48を構成するピストンロッド50の頭部の抜け止めがなされた収容ブラケット52が位置決め固定されている。第1支持ナチュラルロックシリンダ26および第2支持ナチュラルロックシリンダ28は、前記位置決め用ブラケット46に連結固定されており、したがって、変位シリンダ48のピストンロッド50が前進・後退動作することに追従して、レール42に案内されて変位する。

【0032】

なお、変位シリンダ48は、基台22に連結された略L字状のL型支持盤54によって支持されている。そして、変位シリンダ48の対向位置には停止盤56が設けられており、位置決め用ブラケット46が所定の位置まで到達した場合、該停止盤56によって位置決め用ブラケット46、ひいては第1支持ナチュラルロックシリンダ26および第2支持ナチュラルロックシリンダ28のそれ以上の変位が抑止される。

【0033】

また、第1支持ナチュラルロックシリンダ26および第2支持ナチュラルロックシリンダ28の各支持用ロッド58、60は、支持体30に接近または離間する方向に指向して上昇・下降動作する。

【0034】

図5に示すように、支持体30には、その長手方向に沿って第1挿入用穴部62および第2挿入用穴部64が設けられている。このうち、第1挿入用穴部62には、該第1挿入用穴部62よりも幅広でかつ端部が閉塞したカム挿入部66が連通している。また、支持体30の底部には、その一部が切り欠かれることによ

って、該カム挿入部 66 に連通する凹部 68 が形成されている。なお、凹部 68 の幅は、カム挿入部 66 に比して大きく設定されている。

【0035】

また、支持体 30 の一端部には、円筒体 W2 を内周壁面側から押圧するための内周壁押圧シリンダ 70 が連結固定されており、該内周壁押圧シリンダ 70 のピストンロッド 72 は、図 7 に示すカム 74 とともに前記第 1 挿入用穴部 62 に挿入されている。なお、ピストンロッド 72 と支持体 30 との間には、図示しないブッシュが介装されている。

【0036】

このピストンロッド 72 の頭部は、図 7 に示すように、連結用環状部材 76 を介してカム 74 に連結されている。後述するように、ピストンロッド 72 が前進・後退動作することに伴って、カム 74 の作用下に小ロッド 78a～78c がピストンロッド 72 の前進・後退方向と直交する方向に前進・後退動作する。

【0037】

カム 74 の上端面には、カム 74 の長手方向に対して所定の角度で傾斜した係合溝 80a～80c が設けられている。一方、小ロッド 78a～78c の各底面には突起部 82a～82c がそれぞれ設けられており、これら突起部 82a～82c は、係合溝 80a～80c に摺動自在に係合されている（図 5 参照）。

【0038】

なお、カム 74 は、前記凹部 68 に挿入された保持部材 84 が支持体 30 に連結されることによって該支持体 30 に保持されている。

【0039】

小ロッド 78a～78c の各先端部には、図示しないボルトを介して押圧部材 86 が連結されている（図 7 参照）。各押圧部材 86 の先端面は、円筒体 W2 の内周壁面に合わせて湾曲形成されている。

【0040】

一方の第 2 挿入用穴部 64 は、支持体 30 の長手方向に沿って該支持体 30 を貫通するように設けられている（図 5 参照）。この第 2 挿入用穴部 64 には、支持体 30 の図 5 における右端面に連結固定された整列シリンダ 88 のユニバーサ

ルジョイントを含むピストンロッド 90 が挿入されている。

【0041】

該ピストンロッド 90 の頭部には、長尺なフローティングロッド 92 の一端部が連結されている。また、このフローティングロッド 92 の他端部は、第 2 挿入用穴部 64 から突出している。

【0042】

ここで、図 8 に示すように、支持体 30 の一端部においては、第 2 挿入用穴部 64 の両側部に、第 1 ロッド挿入用小孔部 94、第 2 ロッド挿入用小孔部 96 が設けられている。そして、これら第 1 ロッド挿入用小孔部 94 および第 2 ロッド挿入用小孔部 96 には、第 1 大ロッド 98、第 2 大ロッド 100 がそれぞれ挿入されている。

【0043】

支持体 30 と第 1 大ロッド 98、第 2 大ロッド 100 との間には図示しないベアリングが介装されており、該ベアリングは、第 1 ロッド挿入用小孔部 94、第 2 ロッド挿入用小孔部 96 に嵌合された第 1 キャップ部材 102、第 2 キャップ部材 104 によって封止されている。

【0044】

フローティングロッド 92 の頭部端面には、連結部材 106 が当接している。この連結部材 106 には第 1 貫通孔 108、第 2 貫通孔 110 および第 3 貫通孔 112 が設けられており、中央に設けられた第 2 貫通孔 110 に通されたボルト 114 は、フローティングロッド 92 の頭部に螺合されている。

【0045】

また、第 1 貫通孔 108、第 3 貫通孔 112 には第 1 大ロッド 98、第 2 大ロッド 100 が通されており、これによりフローティングロッド 92 と第 1 大ロッド 98、第 2 大ロッド 100 とが連結部材 106 を介して互いに連結されている。なお、第 1 大ロッド 98、第 2 大ロッド 100 の第 1 貫通孔 108、第 3 貫通孔 112 からの抜け止めは環状ストッパ 116 によってなされ、一方、フローティングロッド 92 の第 2 貫通孔 110 からの抜け止めは、該フローティングロッド 92 の頭部端面およびボルト 114 によってなされている。

【0046】

連結部材106の第1貫通孔108、第3貫通孔112から突出して延在する第1大ロッド98、第2大ロッド100には、図5における縦方向の寸法が連結部材106に比して若干小さい載置用連結部材118が橋架されている。すなわち、図8に示すように、この載置用連結部材118には、第4貫通孔120および第5貫通孔122が設けられており、第1大ロッド98、第2大ロッド100は、これら第4貫通孔120、第5貫通孔122にそれぞれ通されている。なお、載置用連結部材118と第1大ロッド98、第2大ロッド100との間にも図示しないベアリングが介装されており、該ベアリングは、第4貫通孔120、第5貫通孔122に嵌合された第3キャップ部材124、第4キャップ部材126によって封止されている。

【0047】

第1大ロッド98、第2大ロッド100は、載置用連結部材118の第4貫通孔120、第5貫通孔122から突出してさらに延在している。そして、各先端部には、コイルスプリング128a、128bを収容したケーシング130a、130bがそれぞれ設置されている。

【0048】

ケーシング130a、130bは、それぞれ、第1大ロッド98、第2大ロッド100の側周壁に嵌合されて一端部が開口した円筒体状ボディ132a、132bと、第1大ロッド98、第2大ロッド100の頭部にボルト134a、134bを介して連結されて一端部が開口した円筒体状カバー部材136a、136bとを有し、該円筒体状カバー部材136a、136bの側周壁は、円筒体状ボディ132a、132bの側周壁を囲繞している。前記コイルスプリング128a、128bの各端部は、円筒体状ボディ132a、132bの底面および円筒体状カバー部材136a、136bの天井面にそれぞれ着座している。

【0049】

連結部材106の上端面には、第1把持部材138が連結固定されている（図5参照）。図9に示すように、この第1把持部材138には、第2突出部14の形状に対応する形状の凹部140が設けられている。また、載置用連結部材11

8の上端面には、略コ字状型の整列用押圧部材142が設置されている(図5および図9参照)。この整列用押圧部材142は、第1把持部材138を囲繞するように配設されており、その先端部は、第1把持部材138の先端部よりも突出している。このため、円筒体W2がセットされた際、第1把持部材138の先端部よりも整列用押圧部材142の先端部の方が先に円筒体W2に当接する。

【0050】

後述するように、これら第1把持部材138、整列用押圧部材142は、ピストンロッド90(図5参照)が付勢されることに伴い、フローティングロッド92、第1大ロッド98および第2大ロッド100を介して変位する。

【0051】

支持体30の図5における右端部、すなわち、整列シリンダ88および内周壁押圧シリンダ70が連結固定された側の端部には、図5のX-X線矢視断面図である図10に示すように、冷却水を流通させるための4個のチューブ144a~144dが管継手145を介してそれぞれ接続されている。一方、支持体30の内部には、冷却水を導入するための冷却水入口通路146、冷却水を排出するための冷却水出口通路148が設けられている。なお、支持体30の内部にはエア通路150も設けられており、該エア通路150には、管継手を介して圧縮エア用チューブ(ともに図示せず)が接続されている。

【0052】

支持体30の上端面に位置決め固定された前記支持用中子32は、第1中子部材152と第2中子部材154とからなる。円筒体W2の内周壁面は、このうちの第1中子部材152の湾曲上面に当接し、これにより該円筒体W2が摩擦攪拌接合用治具20に支持される。

【0053】

支持体30の上端面に載置・連結された第2中子部材154の上端部には、傾斜して突出した凸部が設けられている。この凸部には、支持体30の長手方向に沿って挿入溝156が形成されている。

【0054】

また、第2中子部材154における挿入溝156の両側部には、第1通路15

8、第2通路160が設けられている(図5参照)。これら第1通路158、第2通路160は、第2中子部材154の図5における右端部から左端部に指向して延在する上部通路162と、この上部通路162の下方に設けられて第2中子部材154の図5における左端部で該上部通路162と連通する下部通路164とを有する。なお、下部通路164は、第2中子部材154の図5における左端部から右端部に指向して延在する。

【0055】

第1通路158および第2通路160を構成する各上部通路162は冷却水入口通路146に連通しており、その一方で、各下部通路164は冷却水出口通路148に連通している。すなわち、第1通路158および第2通路160には、冷却水が流通される。

【0056】

第2中子部材154の上端面には、図5および図9における右端部近傍に、前記挿入溝156を挟んで対向する位置に4本のピン166が立設されている。これらピン166のうち内側の2本は、第2把持部材168の湾曲凹部170に進入する。

【0057】

第1中子部材152は、第2中子部材154に設けられた挿入溝156に挿入・位置決め固定されている。この第1中子部材152におけるピン166の近傍には、第2中子部材154の内部に設けられた前記エア通路150に連通するエア噴出口174が設けられている。

【0058】

このように、湾曲上面を有する第1中子部材152と、内部に冷却水が流通する第1通路158および第2通路160を有する第2中子部材154とを別個の部材とすることにより、第1中子部材152および第2中子部材154を各々容易に製作することができる。

【0059】

ここで、エア噴出口174から噴出された圧縮エアの圧力は、図示しない第1圧力センサによって常時モニタリングされる。その一方で、円筒体W2の第1凸

部10aおよび第3凸部10cの近傍における圧縮エアの圧力も、図示しない第2圧力センサによってモニタリングされる。後述するように、第1圧力センサおよび第2圧力センサによってモニタリングされた圧縮エアの圧力が比較されることにより、第1凸部10aおよび第3凸部10cが離間した状態にあるかまたは当接した状態にあるかが判定される。

【0060】

図5および図9に示すように、支持体30の上端面右端部には、固定盤176を介して把持シリンダ178が設置されている。この把持シリンダ178は、ピストンロッド180と、2本のガイド部材181a、181bとを有し（図9参照）、このうちのピストンロッド180には、押圧盤182が橋架されている。前記第2把持部材168は、この押圧盤182に連結されている。

【0061】

上記したように、第2把持部材168の先端部には、ピン166に対応する位置に湾曲凹部170が形成されている。また、この第2把持部材168には、第1突出部12の形状に対応する形状の凹部184が設けられている。

【0062】

また、図9における支持体30の上端面右端部には、第2中子部材154を間に挟んで対向する位置に、第1整列盤186、第2整列盤188が位置決め固定されている。

【0063】

この摩擦攪拌接合用治具20は、以上の手段の他、図4および図6に示すように、円筒体W2を押止するための第1押止手段190a、第2押止手段190bを有する。このうち、第1押止手段190aは、基台22に立設された支持盤192と、該支持盤192の平面部位上端面に載置・固定された上下動シリンダ194と、該上下動シリンダ194のピストンロッド196、および支持盤192における柱状部位の上端部にリンク198、200を介して連結されたアーム部材202と、該アーム部材202の先端部に設置された押止部材204とを備える。この押止部材204の長手方向の寸法は、円筒体W2の長手方向の寸法と略同等である（図4参照）。

【0064】

残余の第2押止手段190bは第1押止手段190aと同一構成であり、したがって、第1押止手段190aと同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0065】

第1押止手段190aおよび第2押止手段190bの各押止部材204が円筒体W2を押止した際には、両押止部材204の間に間隙210が形成される。この間隙210には、円筒体W2の端面同士が当接した箇所を接合するための摩擦攪拌接合用工具250が挿入される。

【0066】

なお、この摩擦攪拌接合用工具250は、図示しない摩擦攪拌接合装置のスピンドルに固定された回転体252（図4参照）と、該回転体252の先端部に設けられたプローブ254とを有する。なお、前記スピンドルは、スピンドルカバー256内に収容されている。

【0067】

このスピンドルカバー256の一側面にはステア258が設置されており、このステア258には、ロータリアクチュエータ260が支持固定されている。また、ステア258の凹部には、図示しない通路が内部に設けられた箱型の継手262が挿入されており、この継手262には、回転体252に向けて噴出される冷却用の圧縮エアを送気するためのエア導入チューブ264と、冷却用エア噴出管266とが接続されている。

【0068】

本実施の形態に係る摩擦攪拌接合用治具20は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその作用効果について説明する。

【0069】

この摩擦攪拌接合用治具20は、図示しない摩擦攪拌接合装置に設置されて使用される。まず、摩擦攪拌接合作業に先立ち、チューブ144b、144dを介して冷却水が供給される。

【0070】

供給された冷却水は、支持体 30 に設けられた冷却水入口通路 146 (図 10 参照) を経由して、第 2 中子部材 154 に設けられた第 1 通路 158、第 2 通路 160 を構成する各上部通路 162 に導入される。冷却水は、さらに、第 2 中子部材 154 の図 5 における右端部から左端部に指向して流通した後、該左端部にて各下部通路 164 に移動し、該下部通路 164 に沿って第 2 中子部材 154 の図 5 における左端部から右端部に指向して流通する。

【0071】

各下部通路 164 を流通した冷却水は、支持体 30 に設けられた冷却水出口通路 148 (図 10 参照) を経由した後、チューブ 144a、144c を介して摩擦攪拌接合用治具 20 の外部へと排出される。

【0072】

また、図示しない前記圧縮エア用チューブを介して圧縮エアを供給する。この圧縮エアは、支持体 30 および第 2 中子部材 154 の内部のエア通路 172 を通過して、第 1 中子部材 152 に設けられたエア噴出口 174 から排出される。

【0073】

上記のようにして冷却水および圧縮エアを第 2 中子部材 154 の内部に流通させるようにした後、第 1 突出部 12 および第 2 突出部 14 が形成された円筒体 W2 (図 2 参照) の内部に、第 1 突出部 12 を先頭にして支持用中子 32 (図 4 および図 5 参照) を通す。そして、該円筒体 W2 を支持用中子 32 に載置し、該支持用中子 32 を構成する第 1 中子部材 152 の湾曲上面に円筒体 W2 の内周壁を当接させる。

【0074】

この場合、支持用中子 32 の長手方向は、摩擦攪拌接合用工具 250 の変位方向と平行である。したがって、円筒体 W2 を摩擦攪拌接合用工具 250 の変位方向に沿ってセットすることができる。このため、円筒体 W2 を支持用中子 32 にセットした後に摩擦攪拌接合用工具 250 の変位方向に整合させるための位置合わせ等を行う必要がないので、摩擦攪拌接合作業を迅速に行うことができる。

【0075】

そして、円筒体 W2 を支持用中子 32 に沿って変位させ、該円筒体 W2 の一端

面の下方をストッパ部材 40 に当接させるとともに、該一端面の上方を第 1 整列盤 186 および第 2 整列盤 188 に当接させる。

【0076】

次に、変位シリンダ 48 を付勢して、ピストンロッド 50 を前進動作させる。これに追従して位置決め用ブラケット 46 が押圧されることに伴い、係合用ブラケット 44、ひいては第 1 支持ナチュラルロックシリンダ 26 および第 2 支持ナチュラルロックシリンダ 28 がレール 42 に案内されて変位する。

【0077】

このようにして係合用ブラケット 44 が図 6 に破線で示す位置から実線で示す位置まで変位した場合、位置決め用ブラケット 46 が停止盤 56 に当接する。これにより第 1 支持ナチュラルロックシリンダ 26 および第 2 支持ナチュラルロックシリンダ 28 のそれ以上の変位が抑止され、支持体 30 の下方における所定の箇所に位置決めされる。

【0078】

なお、この変位の際、第 1 支持ナチュラルロックシリンダ 26 および第 2 支持ナチュラルロックシリンダ 28 の各支持用ロッド 58、60 は下死点に位置しているので、該支持用ロッド 58、60 が支持体 30 に当接することはない。このように、第 2 支持手段を第 1 支持ナチュラルロックシリンダ 26 および第 2 支持ナチュラルロックシリンダ 28 とすることにより、支持用ロッド 58、60 が支持体 30 に当接することを回避することができる。

【0079】

次に、第 1 支持ナチュラルロックシリンダ 26 および第 2 支持ナチュラルロックシリンダ 28 を付勢し、各支持用ロッド 58、60 を支持体 30 に指向して前進動作させる。すなわち、各支持用ロッド 58、60 は、図 6 における上方に指向して変位し、下方から支持体 30 を支持する。これにより、支持体 30、ひいては円筒体 W2 が、柱状部材 24、第 1 支持ナチュラルロックシリンダ 26 および第 2 支持ナチュラルロックシリンダ 28 によって両端部から支持される。

【0080】

次に、第 1 押止手段 190a、第 2 押止手段 190b（図 4 参照）の各上下動

シリンダ194を付勢して、ピストンロッド196を上昇動作させる。これに伴い、アーム部材202がリンク198、200との結合箇所を支点として円筒体W2に指向して傾動動作し、最終的に、押止部材204が円筒体W2の外周壁面に当接する(図4、図6および図10参照)。

【0081】

その後、ピストンロッド196の圧が低減され、その結果、押止部材204が円筒体W2の外周壁部面に小さな押圧力で載置された状態となる。

【0082】

次に、内周壁押圧シリンダ70(図5参照)を付勢して、ピストンロッド72を前進動作させる。この前進動作に伴って、該ピストンロッド72の頭部に連結されたカム74(図7参照)が前進動作する。

【0083】

カム74が前進動作すると、該カム74の上端面の係合溝80a~80cが変位することに伴い、該係合溝80a~80cに係合した突起部82a~82cが押圧される。これにより該突起部82a~82cが係合溝80a~80c内に案内されながら摺動することに追従して、図7に破線で示すように、小ロッド78a~78cが、カム74の前進動作方向と直交する方向に前進動作する。最終的に、小ロッド78a~78cの各先端部に連結された押圧部材86が円筒体W2の内周壁面を押圧する。

【0084】

この押圧によって、円筒体W2が僅かに開く。換言すれば、当接した端面同士が僅かに離間する。円筒体W2の第1凸部10aと第3凸部10c同士、または、第2凸部10bと第4凸部10d同士が積層している場合、この離間によって、積層状態が解消される。

【0085】

積層状態を解消した後、ピストンロッド72を緩慢に後退動作させることによって押圧部材86を徐々に後退動作させれば、開かれた円筒体W2が徐々に閉じ、第1凸部10aと第3凸部10c同士、第2凸部10bと第4凸部10d同士が積層することなく当接して、第1突出部12、第2突出部14が形成される。

【0086】

第1凸部10aと第3凸部10cの端面同士が離間しているか否かは、エア噴出口174から噴出される圧縮エアにて確認することができる。端面同士が当接して間隙が存在しない場合、圧縮エアは、第1突出部12に遮断されて上昇しない。このため、第1突出部12の近傍で前記第2圧力センサによってモニタリングされる圧縮エアの圧力は、エア噴出口174の近傍で前記第1圧力センサによってモニタリングされる圧縮エアの圧力に比して大きくなる。

【0087】

これに対し、第1凸部10aと第3凸部10cの端面同士が離間して間隙が存在する場合、圧縮エアは、該間隙を通過して上昇する。この場合、前記第2圧力センサによってモニタリングされる圧縮エアの圧力は、前記第1圧力センサによってモニタリングされる圧縮エアの圧力と略同等となる。

【0088】

このようにして第1圧力センサおよび第2圧力センサでモニタリングされる圧縮エアの圧力を比較することにより、第1凸部10aと第3凸部10cの端面同士が離間しているかまたは当接しているかを確実に検知することができる。端面同士が離間して間隙が存在する場合、ピストンロッド72をさらに後退動作させればよい。

【0089】

なお、この作業が終了した時点では、図11に示すように、第1凸部10aと第3凸部10cの先端部同士、第2凸部10bと第4凸部10dの先端部同士が位置ずれを起こしていてもよい。また、円筒体W2における第1突出部12側の端面が第1整列盤186、第2整列盤188から離間していてもよい。

【0090】

次に、整列シリンダ88を付勢して、ピストンロッド90を介してフローティングロッド92を図5における右方に指向して後退動作させる。これに伴って後退動作する第1大ロッド98（図8参照）、第2大ロッド100に追従して、連結部材106および載置用連結部材118、ひいては第1把持部材138および整列用押圧部材142が図5における右方に変位する。

【0091】

上記したように、第1把持部材138の先端部よりも整列用押圧部材142の先端部の方が円筒体W2に近接する。このため、円筒体W2の端面には、整列用押圧部材142の先端部がまず当接する。

【0092】

円筒体W2の端面は、整列用押圧部材142に押圧されることにより、第1整列盤186、第2整列盤188に指向して変位する。そして、例えば、第1凸部10aが第3凸部10cに先行して変位する場合、第1凸部10aが設けられている側の端面が第1整列盤186に当接することによって変位が停止する。この状態で、整列用押圧部材142の変位がさらに続行されると、最終的に、第3凸部10cが設けられている側の端面が第2整列盤188に当接する。これにより第3凸部10cが設けられている側の端面の変位が停止して、円筒体W2の両端面が整列する。換言すれば、円筒体W2の両端面が面一となる。勿論、この整列に伴って整列用押圧部材142の変位も停止する。

【0093】

ピストンロッド90およびフローティングロッド92（ともに図7参照）の後退動作は、さらに続行される。この際、整列用押圧部材142が円筒体W2の端面に押止されているので、載置用連結部材118および整列用押圧部材142が変位することはない。

【0094】

一方、第1大ロッド98、第2大ロッド100は、ボルト134a、134bおよび円筒体状カバー部材136a、136bを介して、ケーシング130に収容されたコイルスプリング128a、128bを押圧・収縮させる。この収縮分が第1大ロッド98および第2大ロッド100のさらなるストロークとなり、結局、連結部材106、ひいては第1把持部材138のさらなる変位量となる。

【0095】

このようにして第1把持部材138が変位した結果、凹部140に第2突出部14が嵌合する。上記したような積層解除作業および端面位置合わせ作業が施されているので、凹部140に嵌合した第2突出部14において、第2凸部10b

と第4凸部10d同士が積層していることはなく、また、これら第2凸部10bと第4凸部10dの先端部同士が位置ずれしていることもない。

【0096】

次に、把持シリンダ178を付勢して、ピストンロッド180を介して押圧盤182および第2把持部材168を図5および図9における左方に変位させる。最終的に、図9に示すように、第2把持部材168の湾曲凹部170にピン166が進入するとともに、凹部184に第1突出部12が嵌合する。勿論、第1突出部12においても、第1凸部10aと第3凸部10c同士が積層していることはなく、また、これら第1凸部10aと第3凸部10cの先端部同士が位置ずれしていることもない。

【0097】

以上のように第1突出部12および第2突出部14が第2把持部材168および第1把持部材138の各凹部140、184にそれぞれ嵌合することに伴って、円筒体W2が第1把持部材138および第2把持部材168に把持される。

【0098】

次に、ピストンロッド196に圧を再度加え、押止部材204で円筒体W2の外周壁面を押圧する。これにより、円筒体W2は、押止部材204にて外周壁面側から押圧され、かつ支持用中子32にて内周壁面側から押圧されるに至る。換言すれば、円筒体W2は、支持用中子32および押止部材204に挟持され、このために該円筒体W2が開いて板材形状に戻ることが確実に阻止される。

【0099】

この状態で、摩擦撹拌接合用工具250にて、円筒体W2における直線状の当接端面が摩擦撹拌接合される。

【0100】

なお、摩擦撹拌接合に先立ち、回転体252に指向して冷却用の圧縮エアが噴出される。具体的には、ロータリアクチュエータ260の作用下に継手262が図4における仮想線に示す位置から回動動作し、その結果、冷却用エア噴出管266の湾曲した先端部が回転体252に対向する。この状態で、図示しない圧縮エア源から圧縮エアが供給され、該圧縮エアは、エア導入チューブ264、継手

262 および冷却用エア噴出管 266 を介して回転体 252 に指向して噴出される。

【0101】

次に、摩擦攪拌接合用工具 250 を押止部材 204 同士の間隙 210 に挿入して回転体 252 を回転付勢した後、プローブ 254 を第 1 突出部 12 の任意の位置に摺接させる。この摺接に伴って摩擦熱が発生し、第 1 突出部 12 におけるプローブ 254 の当接箇所が軟化することにより該プローブ 254 の先端部が第 1 突出部 12 に埋没する。

【0102】

次に、回転体 252 の回転付勢を続行した状態で、摩擦攪拌接合用工具 250 を第 2 突出部 14 に指向して移動させる。この際、軟化した円筒体 W2 における当接箇所の肉は、プローブ 254 にて攪拌されることに伴って塑性流動し、該プローブ 254 が移動した後に冷却固化することに伴って固相接合する。この現象が逐次的に繰り返されることにより、円筒体 W2 の当接箇所が一体的に固相接合されるに至る。

【0103】

なお、基台 22 の低部が傾斜しているため、円筒体 W2 も、水平方向に対して傾斜している。このため、摩擦攪拌接合用工具 250 が移動する際、該円筒体 W2 とプローブ 254 との接触面積は、該円筒体 W2 が水平に支持されている場合に比して小さくなる。このため、プローブ 254 に対する負荷を小さくすることができる。

【0104】

また、摩擦攪拌接合用工具 250 が移動する際、該摩擦攪拌接合用工具 250 は、図示しない摩擦攪拌接合装置の作用下に、円筒体 W2 の傾斜に合わせて徐々に下降動作する。すなわち、プローブ 254 が円筒体 W2 から離脱することはない。

【0105】

この場合、上記したように、円筒体 W2 に第 1 突出部 12 および第 2 突出部 14 を設け、これら第 1 突出部 12 および第 2 突出部 14 を第 1 把持部材 138 お

よび第2把持部材168により把持し、さらに、該円筒体W2を支持用中子32および押止部材204で挟持するようにしている。このため、円筒体W2が開いて板材形状に戻ることを確実に阻止することができ、摩擦撹拌接合を容易に遂行することができる。

【0106】

また、第1突出部12においては、第1凸部10aと第3凸部10c同士の積層も位置ずれもない。勿論、第2突出部14においても、第2凸部10bと第4凸部10d同士の積層も位置ずれもない。このため、上記の摩擦撹拌接合作業を行うことにより、所定の直径および長さを有するホイールリムを確実に、しかも、効率よく製作することができる。すなわち、寸法精度が極めて良好なホイールリムを得ることができる。

【0107】

さらに、摩擦撹拌接合によれば、隆起部を形成することなく当接箇所を接合することが可能であり、したがって、仕上げ作業が不要となる。このため、外観が良好なホイールリムを効率よく製作することができる。

【0108】

以上のようにして摩擦撹拌接合作業が遂行される間、円筒体W2にプローブ254が摺接することに伴って、該円筒体W2に摩擦熱および加工熱が発生する。これらの熱は、支持用中子32に伝達される。

【0109】

ここで、支持用中子32を構成する第2中子部材154の内部には、上記したように冷却水が流通されている。このため、第1中子部材152を介して第2中子部材154に伝達された熱は、冷却水によって速やかに除去される。これにより、支持用中子32が所定の温度、例えば、50℃を上回ることはないように制御される。このため、円筒体W2の温度が上昇することも抑制されるので、摩擦撹拌接合の最中に該円筒体W2にバリが発生することを回避することもできる。

【0110】

また、摩擦撹拌接合を行うプローブ254も、冷却用エア噴出管266から噴出された圧縮エアによって冷却されている。これにより回転体252が特に円筒

体W2の外周壁面に指向して熱膨張を起こすことを回避することができる。このため、プローブ254の埋没量が略一定となるので、寸法精度が良好な製品を、バリを発生させることなく連続して得ることができる。

【0111】

円筒体W2の摩擦攪拌接合が終了した後、上下動シリンダ194を付勢してピストンロッド196を下降動作させることで押止部材204を円筒体W2から離間させる。さらに、把持シリンダ178のピストンロッド180を図5における右方に後退動作させる一方で、整列シリンダ88のピストンロッド90を図5における左方に前進動作させる。これにより、第1突出部12が第2把持部材168から離間するとともに、第2突出部14が第1把持部材138から離間する。結局、第1突出部12および第2突出部14を有する円筒体W2が摩擦攪拌接合用治具20から解放される。

【0112】

円筒体W2を支持用中子32から離脱させた後、最後に、第1突出部12および第2突出部14を切断除去すれば、寸法精度が極めて良好なホイールリムが得られるに至る。

【0113】

このように、内周壁押圧シリンダ70で第1凸部10aと第3凸部10c、および第2凸部10bと第4凸部10dの積層を解消し、かつ整列シリンダ88で第1凸部10aと第3凸部10c、および第2凸部10bと第4凸部10dの位置合わせを行うことにより、寸法精度が極めて良好なホイールリムを容易かつ簡便に、しかも、効率よく製作することができる。

【0114】

この切断除去作業を遂行する一方で、次なる円筒体W2が摩擦攪拌接合用治具20にセットされる。この円筒体W2の内周壁面は、支持用中子32を構成する第1中子部材152の湾曲上面に当接する。

【0115】

上記したように、第2中子部材154の内部には冷却水が流通されており、したがって、支持用中子32の温度が上昇することが著しく抑制されている。この

ため、次に摩擦撹拌接合される円筒体W2が摩擦撹拌接合用治具20にセットされた際、支持用中子32から円筒体W2に熱が伝達されて該円筒体W2の温度が上昇することを回避することができる。これにより、次なる円筒体W2の金属組織が変化することを回避することができるので、連続的に製作されるホイールリムにおける強度等の機械的諸特性にバラツキが生じることを回避することができる。

【0116】

このように、円筒体W2の内周壁面に当接する支持用中子32の内部に冷却水を流通することにより、品質に差異がないホイールリムを連続して製作することが著しく容易となる。

【0117】

なお、本実施の形態においては、円筒体としてホイールリムを例示して説明したが、特にこれに限定されるものではない。

【0118】

また、冷却媒体は冷却水に限定されるものではなく、オイル等を使用するようにしてもよい。

【0119】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る摩擦撹拌接合用治具によれば、円筒体（ワーク）の内周壁面に当接して該円筒体を支持する支持用中子に通路を設け、この通路に冷却媒体を流通するようにしている。このため、支持用中子が所定の温度を上回ることを回避することができ、その結果、該支持用中子に支持される円筒体の温度が上昇することを抑制することができるとともに、支持用中子と摩擦撹拌接合用工具のプロープとの距離（ギャップ量）が小さくなることを回避することができるので、摩擦撹拌接合の最中に該円筒体にバリが発生することを回避することができる。

【0120】

しかも、この場合、次に摩擦撹拌接合される円筒体に支持用中子から熱が伝達され、該円筒体の温度が上昇することを回避することができる。これにより、こ

の円筒体の金属組織が変化することが回避されるので、品質に差異がない円筒体製品を連続して製作することが容易となるという効果が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

各隅角部に凸部を有するホイールリム用のワークの概略全体斜視図である。

【図 2】

図 1 のワークを湾曲させるとともに凸部同士を当接させることによって形成された突出部を有する円筒体の概略全体斜視図である。

【図 3】

図 2 の円筒体の突出部を形成する端部同士が積層した状態を示す要部拡大説明図である。

【図 4】

本実施の形態に係る摩擦攪拌接合用治具の要部概略斜視図である。

【図 5】

図 4 の V-V 線矢視断面図である。

【図 6】

図 4 の摩擦攪拌接合用治具の正面図である。

【図 7】

円筒体の内周壁を押圧するための内周壁押圧シリンダ、カムおよび小ロッドを示す平面図である。

【図 8】

円筒体の突出部を把持するとともに該円筒体の端面を位置合わせするための整列シリンダおよび大ロッドを示す平面図である。

【図 9】

図 4 の摩擦攪拌接合用治具の平面図である。

【図 10】

図 5 の X-X 線矢視断面図である。

【図 11】

図 2 の円筒体の突出部を形成する端部同士が位置ずれを起こした状態を示す要

部拡大説明図である。

【符号の説明】

10a～10d…凸部	12、14…突出部
20…摩擦攪拌接合用治具	22…基台
24…柱状部材	
26、28…支持ナチュラルロックシリンダ	
30…支持体	32…支持用中子
40…ストッパ部材	42…レール
48…変位シリンダ	50…ピストンロッド
58、60…支持用ロッド	62、64…挿入用穴部
66…カム挿入部	70…内周壁押圧シリンダ
72…ピストンロッド	74…カム
78a～78c…小ロッド	80a～80c…係合溝
82a～82c…突起部	86…押圧部材
88…整列シリンダ	90…ピストンロッド
92…フローティングロッド	98、100…大ロッド
106…連結部材	118…載置用連結部材
128a、128b…コイルスプリング	
138、168…把持部材	140、184…凹部
142…整列用押圧部材	146…冷却水入口通路
148…冷却水出口通路	150、172…エア通路
152、154…中子部材	156…挿入溝
158、160、162、164…通路	
174…エア噴出口	178…把持シリンダ
180…ピストンロッド	182…押圧盤
186、188…整列盤	190a、190b…押止手段
194…上下動シリンダ	196…ピストンロッド
204…押止部材	210…間隙
250…摩擦攪拌接合用工具	252…回転体

2 5 4 … プローブ

W 1 … ワーク

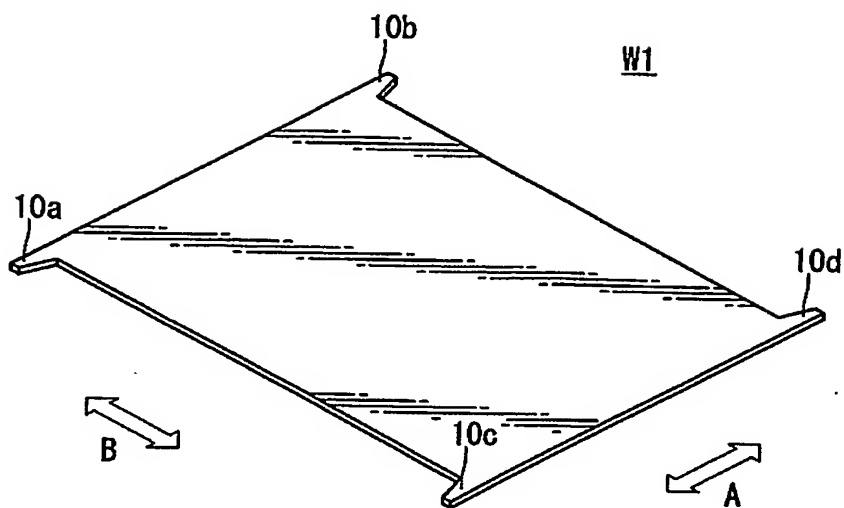
W 2 … 円筒体

【書類名】

図面

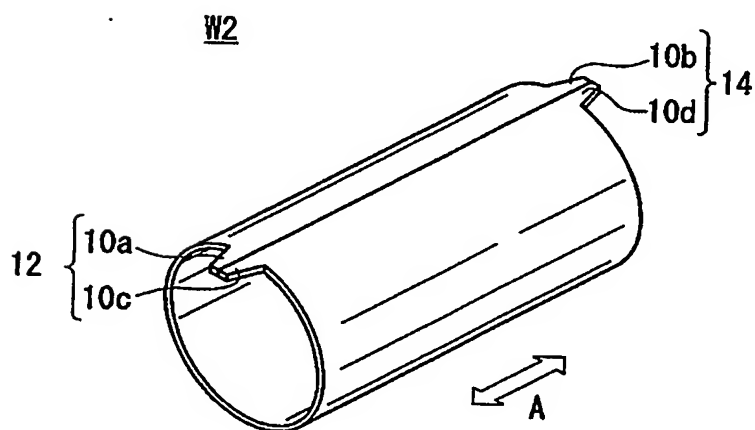
【図 1】

FIG. 1



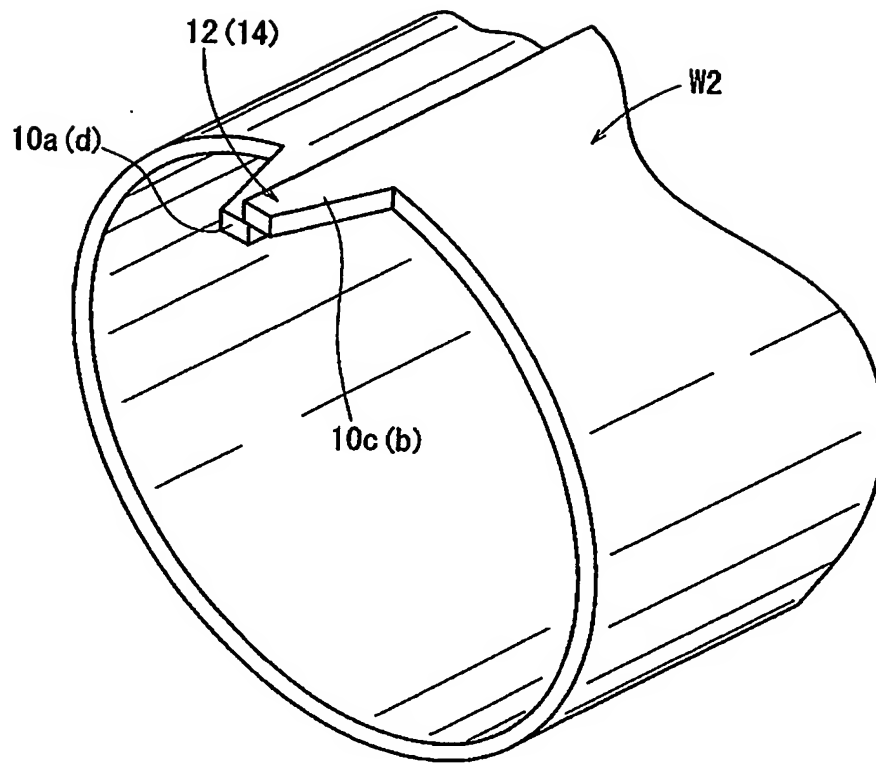
【図 2】

FIG. 2

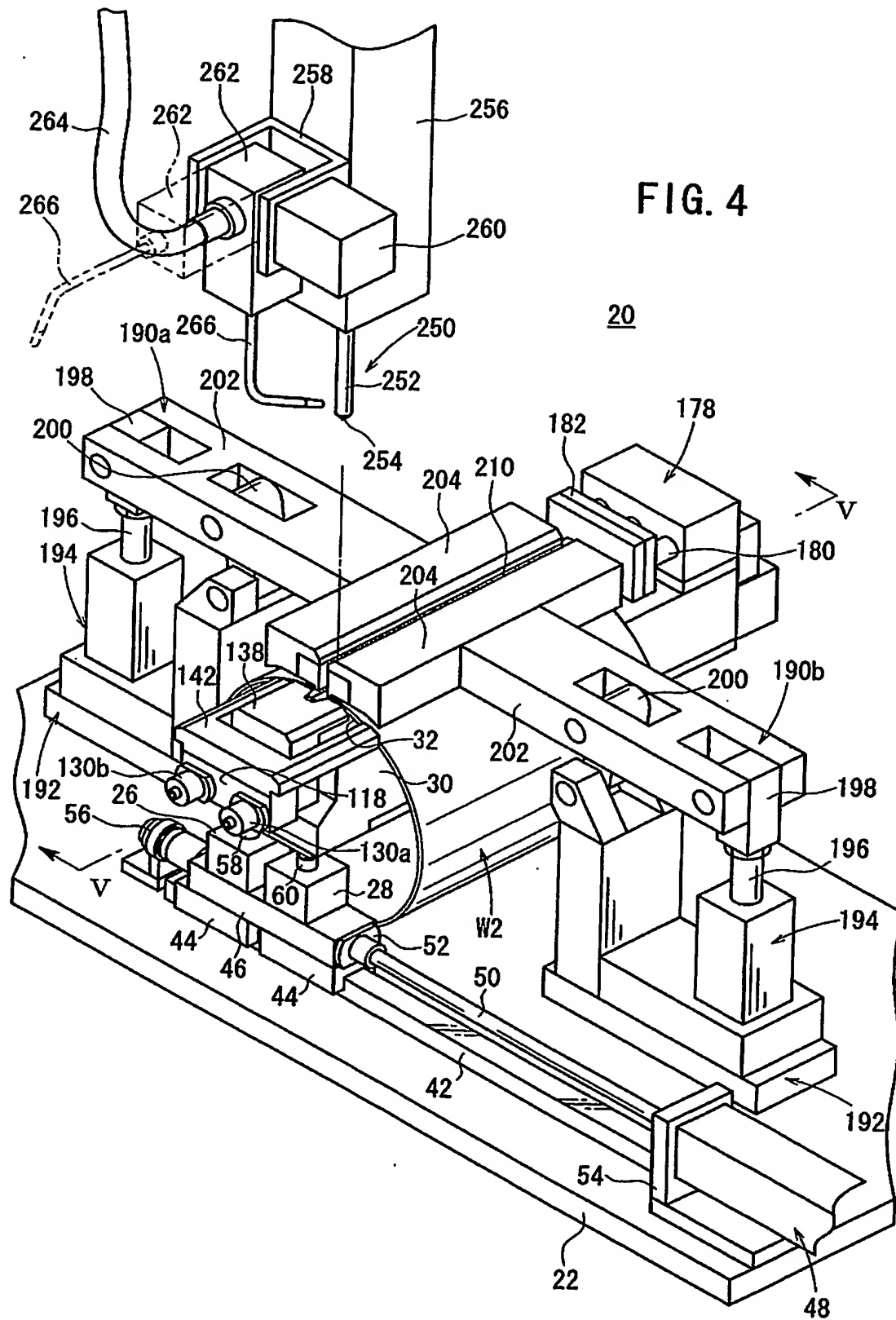


【図 3】

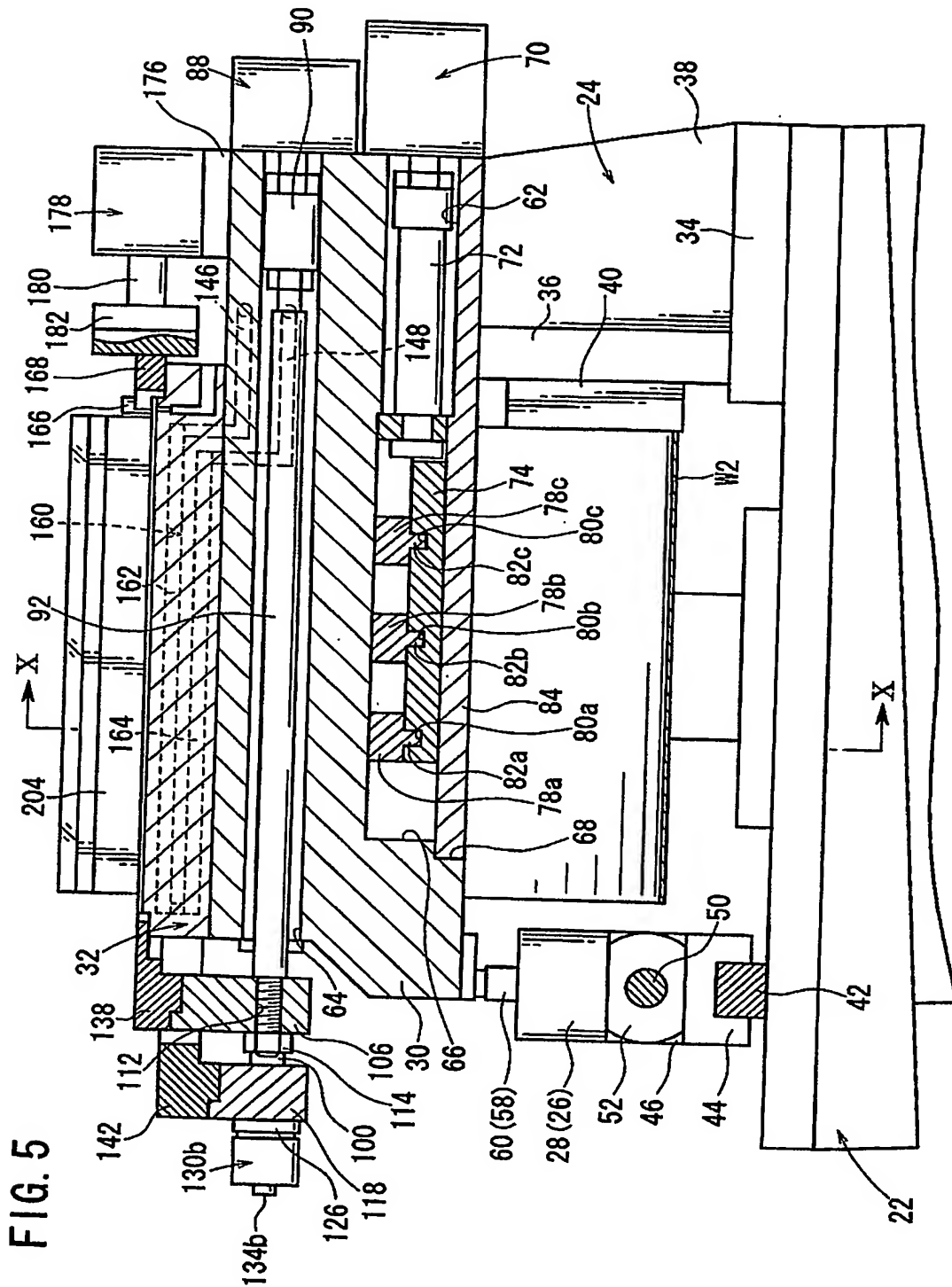
FIG. 3



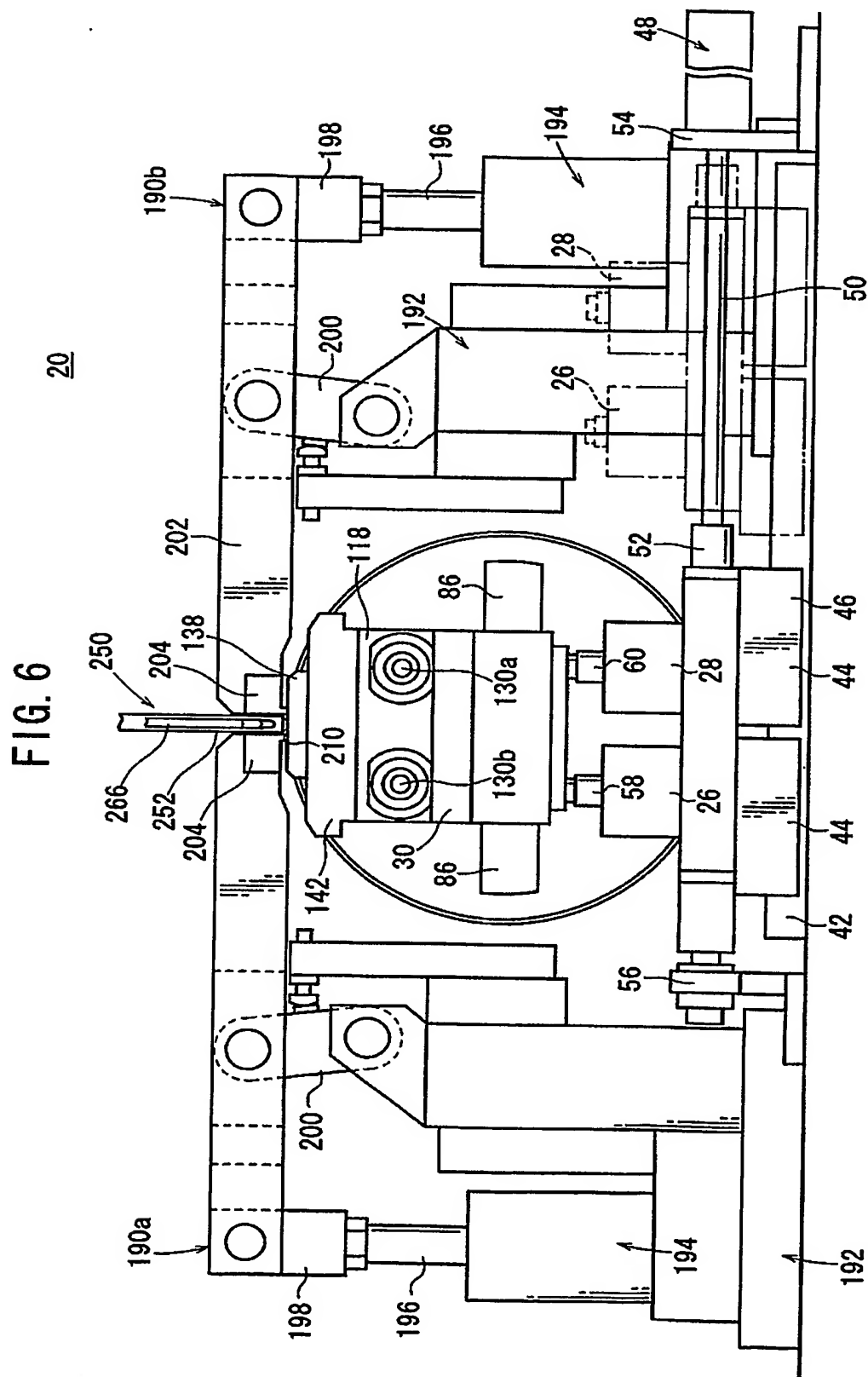
【図 4】



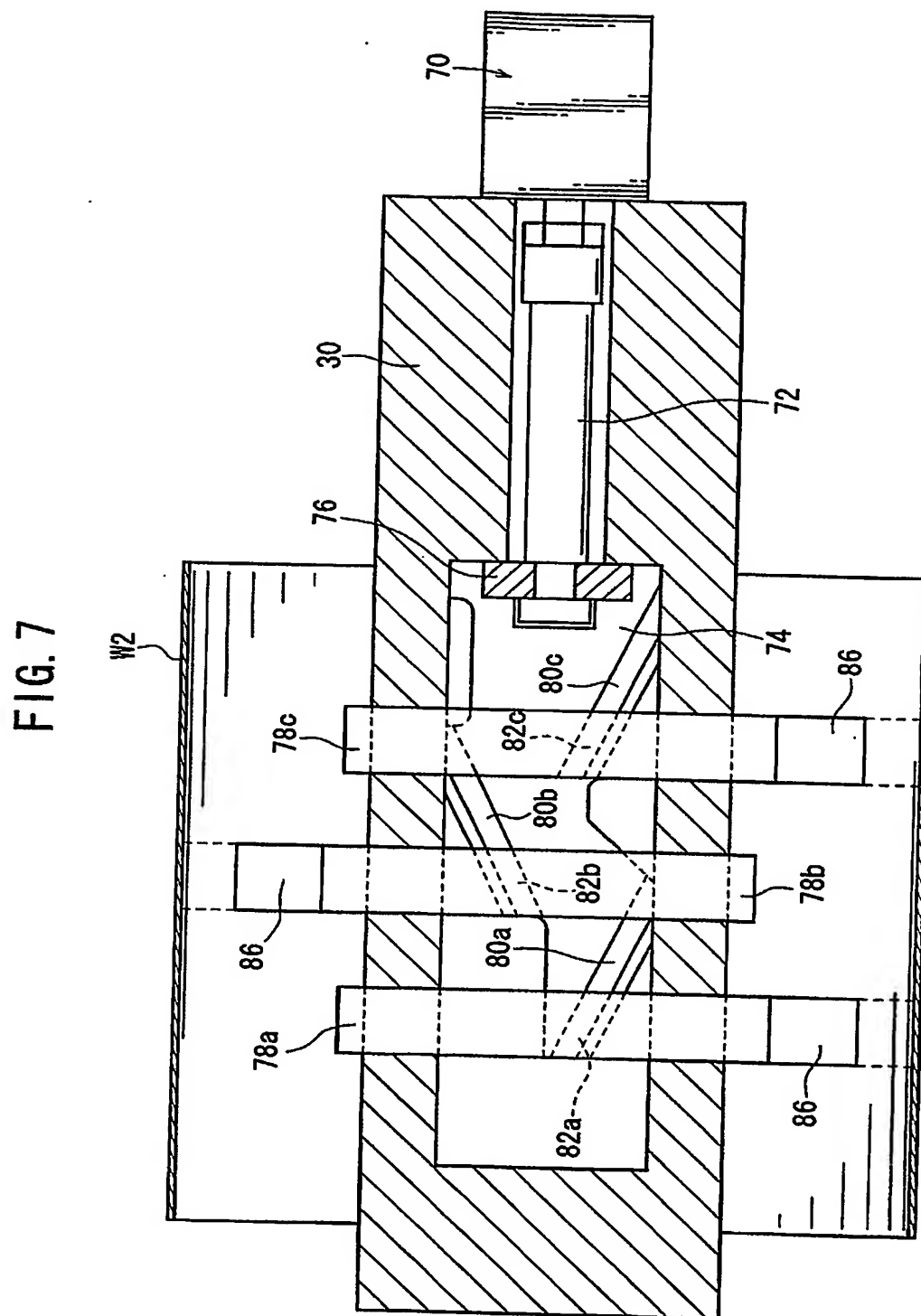
【図 5】



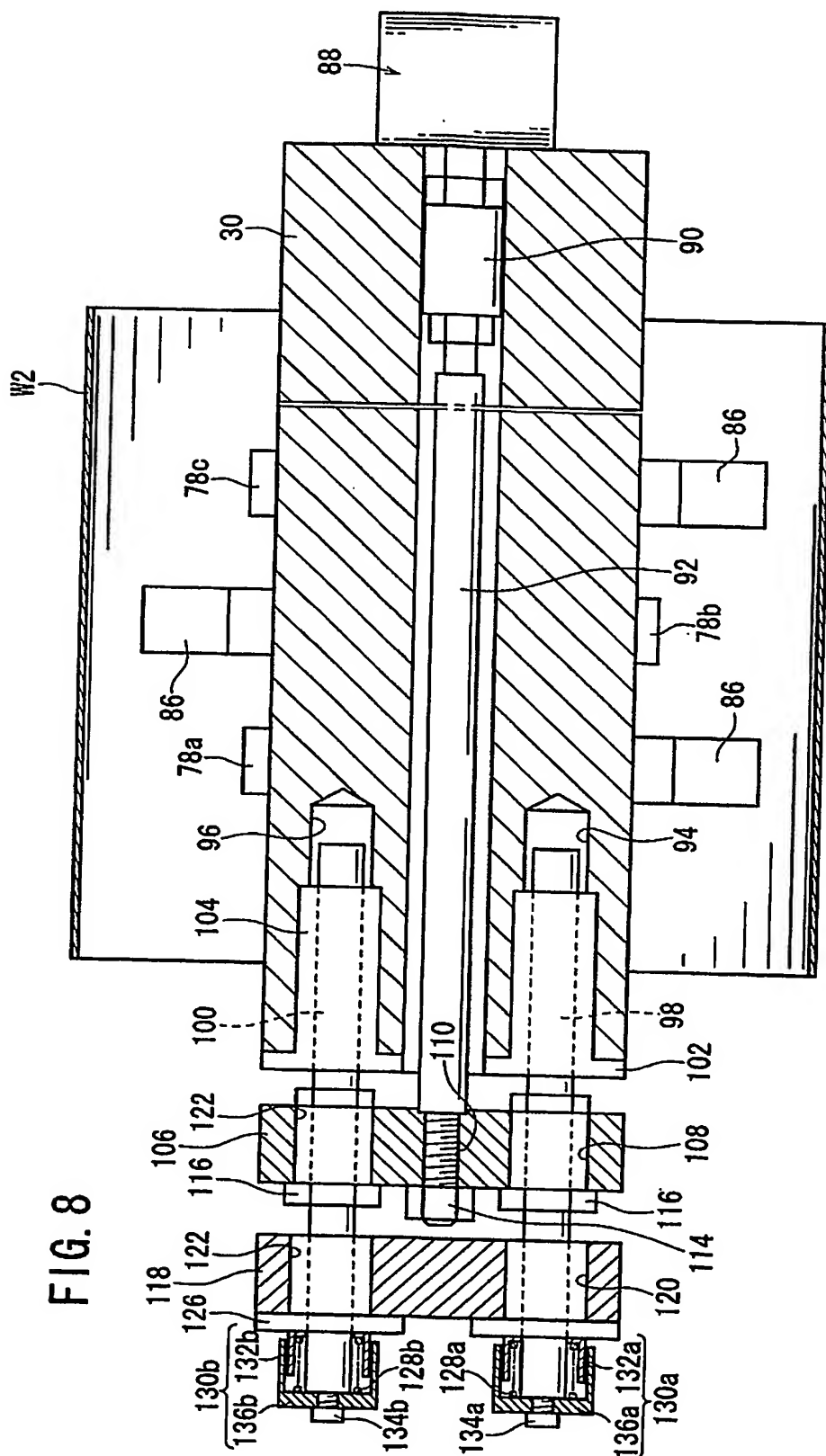
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

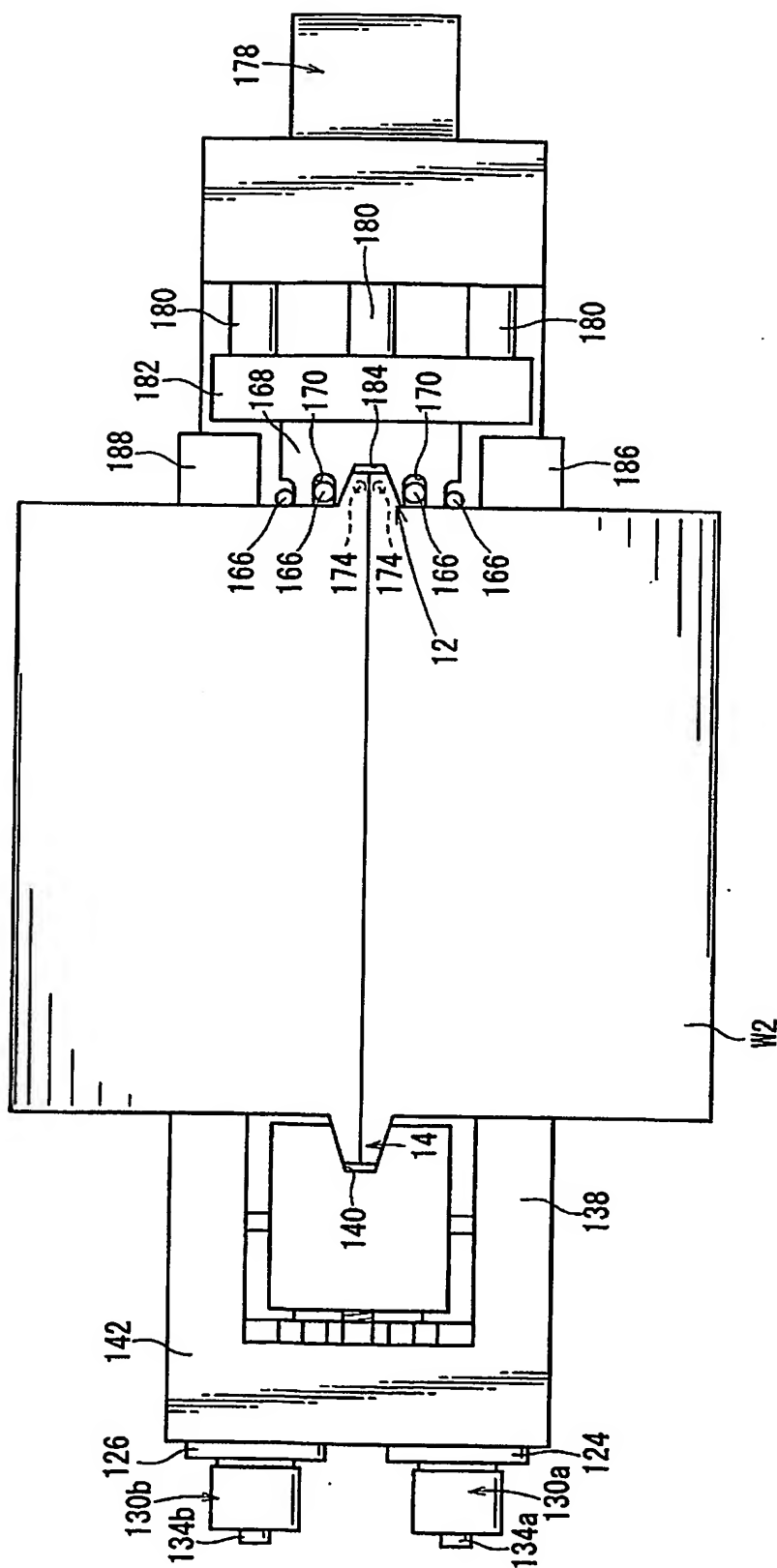
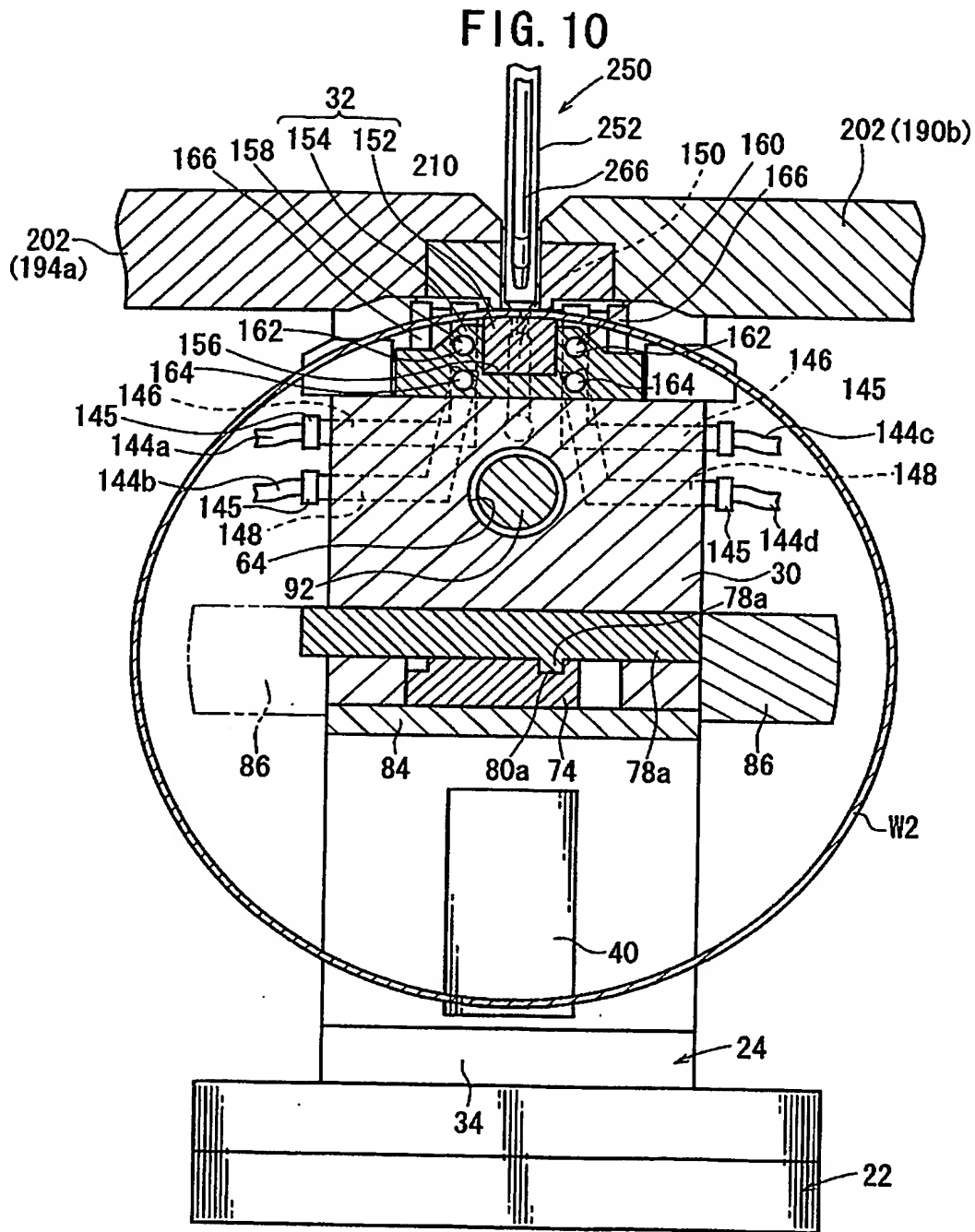


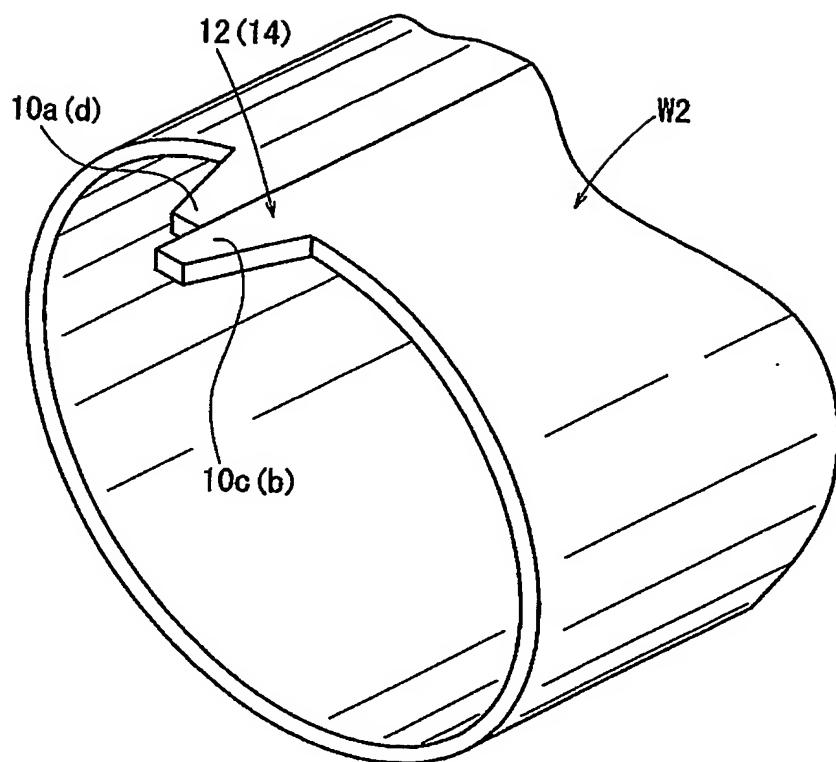
FIG. 9

【図 10】



【図 11】

FIG. 11



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 ホイールリム等の円筒体を、品質の差異が生じないように摩擦攪拌接合にて連続的に製作する。

【解決手段】 第1突出部12および第2突出部14を有する円筒体W2を形成した後、該円筒体W2を支持用中子32上に載置して、第2突出部14を第1把持部材138で把持する一方、第1突出部12を第2把持部材168で把持する。支持用中子32を構成する第2中子部材154の第1通路158および第2通路160には、冷却水を予め流通させておく。第1突出部12および第2突出部14の積層解除作業および端面の位置合わせ作業を行った後、円筒体W2の外周壁面を押止部材204で押止する。この状態で、間隙210に摩擦攪拌接合用工具250を挿入して、円筒体W2の当接箇所に対して摩擦攪拌接合を施す。

【選択図】 図4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社